

A2



PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

REC'D 10 NOV 2003

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 44 609.1

Anmeldetag: 25. September 2002

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, München/DE

Bezeichnung: Bestrahlungsbildaufnahmeeinrichtung

IPC: A 61 B und G 01 N

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 4. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident

Im Auftrag

Fausi

Beschreibung

Bestrahlungsbildaufnahmeeinrichtung

5 Die Erfindung betrifft eine Bestrahlungsbildaufnahmeeinrichtung mit einer Strahlungsquelle und einem Strahlungsempfänger, die zur Positionierung bezüglich eines stehenden Patienten vertikal bewegbar sind, und mit einer Bildverarbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines ausgebaren Bilds anhand der
10 aufgenommenen Bilddaten.

In der modernen röntgengestützten Diagnostik kommt es immer häufiger vor, große Untersuchungsbereiche wie beispielsweise die komplette Wirbelsäule oder den Beinbereich, zur Diagnose
15 von Knochenstellungen zu untersuchen. Hierbei wird der Patient stehend mit der Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung, also einer üblichen Röntgeneinrichtung umfassend eine Röntgenröhre und einem Röntgenstrahlenempfänger, abgetastet. Der Empfänger weist in der Regel eine 40 x 120 cm große Filmkassette auf,
20 sofern diese Größe ausreicht, den gesamten Untersuchungsbereich abzubilden. Alternativ ist es bekannt, unter Verwendung kleinerer Filmkassetten mehrere Speicherfolienbilder, die den Untersuchungsbereich abbilden, aufzunehmen und diese anschließend zusammen zu kleben, so dass sich ein Gesamtbild ergibt. Dieses Vorgehen ist umständlich und kompliziert, im
25 Übrigen bedarf die Speicherfolie der nachfolgenden Entwicklung, was relativ lange Zeit in Anspruch nimmt, so dass die Diagnose nicht zeitnah zur Aufnahme erfolgen kann.

30 Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung anzugeben, die hier Abhilfe schafft.

Zur Lösung dieses Problems ist bei einer Strahlungsbildaufnahme der eingangs genannten Art umfassend einen digitalen Strahlungsempfänger, also einen bekannten Halbleiter-Flachdetektor, erfindungsgemäß vorgesehen, dass zur Aufnahme

eines die Höhe der aktiven Fläche des Strahlungsempfängers übersteigenden Untersuchungsbereichs die Strahlungsquelle und der Strahlungsempfänger in aufeinander folgende Bildaufnahmepositionen über eine Steuerungseinrichtung gesteuert bewegbar 5 sind, in denen jeweils ein Strahlungsbild aufgenommen wird, wobei die Positionen derart definiert sind, dass die aufgenommenen Strahlungsbilder den Untersuchungsbereich abdecken, und wobei die Bildverarbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines den gesamten Untersuchungsbereich darstellenden Gesamt- 10 bilds anhand der Bilddaten der einzelnen Strahlungsbilder ausgebildet ist.

Die Erfindung schlägt vorteilhaft die schrittweise Abtastung des Untersuchungsbereichs auf, wobei in jeder definierten 15 Bildaufnahmeposition ein Strahlungsbild aufgenommen wird. Eine zentrale Steuerungseinrichtung steuert die Strahlungsquelle und den Strahlungsempfänger in die jeweils definierte Position, nach Aufnahme des Bildes wird dieses aus dem Strahlungsempfänger ausgelesen und in die Bildverarbeitungsein- 20 richtung übertragen. Ist der gesamte Untersuchungsbereich unter Aufnahme mehrerer Bilder abgetastet, erfolgt in der Bildverarbeitungseinrichtung die rechnerische Erzeugung eines den gesamten Untersuchungsbereichs darstellenden Gesamtbilds an- hand der Daten der einzelnen Strahlungsbilder. Dieses Gesamt- 25 bild kann anschließend ausgegeben und die Diagnose erstellt werden.

Gegenüber dem Stand der Technik weist die erfindungsgemäße Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung eine Reihe von Vorteilen 30 auf. Zum einen geht die Erzeugung des Gesamtbilds sehr schnell, da die Bildverarbeitungseinrichtung bei hinreichen- der Auslegung das Gesamtbild unmittelbar nach Erstellen des letzten Einzelbilds sofort errechnen kann. Die Diagnose kann also quasi unmittelbar nach der Aufnahme des letzten Einzel- 35 bilds erfolgen. Darüber hinaus wird vorteilhaft von der Bildverarbeitungseinrichtung ein einziges Gesamtbild, das nach seiner Erstellung sofort ausgegeben werden kann, erzeugt, es

muss also nicht mehr umständlich entweder zeitaufwendig entwickelt oder nach dem Entwickeln zusätzlich noch Einzelbilder zusammen geklebt werden etc. Ein weiterer beachtlicher Vorteil liegt ferner darin, dass dieses Gesamtbild ohne weiteres 5 in einer geeigneten Patientendatenverwaltung archiviert werden kann, was wesentlich einfacher durch Abspeichern auf einem geeigneten Datenträger erfolgen kann, als bisher die übliche Archivierung der Speicherfolienbilder.

10 Ein weiterer beachtlicher Vorteil ist ferner, dass als eine Einrichtung, die zur Durchführung der oben definierten Aufnahmetechnik verwendet werden kann, eine übliche Torax- oder Skelettaufnahmeeinrichtung verwendet werden kann, die nicht 15 allzu sehr hierfür modifiziert werden muss, außer primär hinsichtlich der Bildverarbeitungseinrichtung, die entsprechend ausgelegt sein muss.

20 Insgesamt lässt die erfindungsgemäße Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung das schnelle und unkomplizierte und sofort aussagekräftige Erzeugen eines Gesamtbilds eines großen Untersuchungsbereichs, der deutlich größer als die aktive Fläche des Strahlungsempfängers ist, zu.

25 In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Steuerungseinrichtung zur automatischen Bestimmung der jeweiligen Positionen anhand der Höhe des Untersuchungsbereichs sowie der Höhe der aktiven Fläche des Strahlungsdetektors ausgebildet ist. Vor der eigentlichen Bildaufnahme bestimmt der Arzt also, welchen Untersuchungsbereich er abtasten möchte. Beispielsweise soll das linke Bein von der Ferse bis zum 30 Oberschenkelhalsknochen untersucht werden. Er gibt diese Parameter des Patienten in die Steuerungseinrichtung ein, die dann anhand der ihr bekannten aktiven Fläche des Strahlungsdetektors, also der Detektorfläche, die aktiv zur Bildaufnahme genutzt wird, wo also Röntgenstrahlung in Bilddaten umgewandelt wird, die Position errechnet, in die die Strahlungsquelle 35 und der Strahlungsempfänger automatisch bewegt werden

muss. Dieses Vorgehen ist sowohl dann möglich, wenn die aktive Fläche des Strahlungsdetektors nicht variabel ist, wie auch bei Detektoren, wo die aktive Fläche variabel ist, d.h. wo der Arzt einen bestimmten Detektorbereich auswählen kann, 5 den er zur eigentlichen Bildaufnahme verwenden möchte. Diese Fläche ist wie ausgeführt der Steuerungseinrichtung bekannt, mithin also auch die Höhe der Fläche bezogen auf die Vertikalbewegung, so dass ohne weiteres die relevanten Aufnahmepositionen automatisch ermittelt und automatisch angefahren 10 werden können.

Dabei werden zweckmäßigerweise die Strahlungsquelle und der Strahlungsempfänger synchron bewegt, d.h. sie werden gleichzeitig von einer Position in die nächste verfahren. Natürlich 15 ist auch ein asynchroner Bewegungsbetrieb erforderlich, bei dem zunächst erst die eine und dann anschließend die andere Komponente bewegt wird. Die Bewegung erfolgt stets symmetrisch, d.h. immer um die gleiche Wegstrecke, so dass sich die Strahlungsquelle und der Strahlungsempfänger bei der Aufnahme 20 meint, bei der der stehende Patient abgetastet wird, stets in einer horizontalen Ebene gegenüberstehen, sie liegen also immer in der gleichen Ebene.

Die Bewegung von einer Aufnahmeposition in die nächste sowie 25 die Bildaufnahme in der jeweiligen Aufnahmeposition erfolgt vorteilhaft automatisch. Wird also die Bildaufnahme angestossen, so verfährt nach Ermitteln der einzelnen Aufnahmepositionen die Steuerungseinrichtung die Strahlungsquelle und den Strahlungsempfänger, bei dem es sich z.B. um einen 40 x 40 cm 30 Bildempfänger handelt, von einer Ausgangsposition, in die beide Komponenten stets als Grundstellung gefahren werden, in die erste Aufnahmeposition. Ist dies erreicht, erfolgt automatisch die Bildaufnahme, wobei nach Auslesen des aufgenommenen Einzelbilds beide in die nächste Aufnahmeposition verfahren werden, wo erneut die Aufnahme erfolgt etc. Dieses Prozess 35 erfolgt so lange, bis das letzte Bild aufgenommen wurde, wonach beide Komponenten z.B. wieder in die Ausgangsstellung

verfahren werden. Parallel hierzu beginnt die Bildverarbeitungseinrichtung sofort mit der Verarbeitung der Einzelbild-
daten zur Erstellung des Gesamtbilds. Auch dies erfolgt
zweckmäßigerweise automatisch, so dass der Arzt ab dem Betä-
5 tigen des Startknopfes eigentlich nichts mehr bis zur endgül-
tige Bildausgabe unternehmen muss.

Wie beschrieben ist die Bildverarbeitungseinrichtung derart
ausgebildet, dass sie anhand der Einzelbilder ein Gesamtbild,
10 das den gesamten Untersuchungsbereich zu diagnostischen Zwe-
cken exakt abgebildet und genau aufgelöst zeigt, ausgebildet.
Sie muss also im Stande sein, zwei aneinander grenzende Bil-
der des Untersuchungsbereichs so bezüglich einander zu posi-
tionieren und zu verbinden, dass sich keine Kanten oder Ver-
15 sätze ergeben und der Untersuchungsbereich, z.B. der Unter-
schenkel, hinsichtlich der aufgenommenen Struktur genau abge-
bildet ist. Hierzu ist es nach einer ersten Erfindungsausges-
taltung zweckmäßig, wenn die Positionen, in denen die Aufnah-
men erfolgen, derart definiert sind, dass sich zwei nachein-
20 ander aufgenommene Bilder randseitig überlappen. Es finden
sich also in zwei nacheinander aufgenommenen Bildern randsei-
tig die gleichen Strukturen wieder, anhand welcher die Bild-
verarbeitungseinrichtung z.B. durch Verwendung geeigneter
Kantendetektionsalgorithmen oder ähnlicher Algorithmen, die
25 diese Gemeinsamkeiten in den Bildern erfassen, die genaue
Ausrichtung beider Bilder zueinander ermitteln und diese ex-
akt überlagern kann. Dies erfolgt natürlich derart, dass im
erzeugten Gesamtbild keine überlagerungsbedingten Kanten,
Helligkeitsunterschiede etc. sichtbar sind. Die Überlagerung
30 sollte dabei nicht allzu groß sein, ausgehend von einem 40 x
40 cm Bildempfänger ist eine Überlagerung von beispielsweise
3 - 5 cm denkbar. In einem solchen relativ schmalen Bereich
sind bereits hinreichende strukturelle Gemeinsamkeiten vor-
handen, die eine exakte Ausrichtung und Überlappung beider
35 Bilder seitens der Bildverarbeitungseinrichtung ermöglichen.

Eine alternative Erfindungsausgestaltung sieht dazu vor, dass die Positionen derart definiert sind, dass zwei nacheinander aufgenommene Bilder im Wesentlichen unmittelbar aneinander anschließen. Die Überlappung beträgt hier also nur wenige 5 Millimeter. Die Erzeugung des Gesamtbilds beruht hier primär darauf, dass zum einen Strahlungsquelle und Strahlungsempfänger exakt in die vordefinierten Positionen verfahren werden können, zum anderen, dass sich der Patient hierbei auch nicht bewegt. Beide Bilder werden quasi unmittelbar aneinander 10 geschlossen. Auch hier kann natürlich die Bildverarbeitungseinrichtung eine Analyse des Randbereichs hinsichtlich über-einstimmender Strukturen vornehmen, sofern solche in dem nur wenige Millimeter betragenden Überlappungsbereich auftreten. Alternativ zur Analyse der beiden Randbereiche ist es auch 15 denkbar, unter Verwendung geeigneter Algorithmen nach sich im ersten und im zweiten Bild fortsetzenden Strukturen zu suchen. Während beispielsweise im zuerst aufgenommenen Bild die Kanten eines Knochens detektiert, so wird im nachfolgend aufgenommenen Bild ebenfalls diese Kanten ermittelt und beide 20 Bilder so zueinander positioniert, dass die Kanten deckungsgleich positioniert bzw. sich exakt fortsetzen.

Das Gesamtbild kann entweder in gegebenenfalls verkleinertem Format als Hartkopie, z.B. auf eine Speicherfolie geschrieben, auf einen Film aufbelichtet werden oder an einem Monitor ausgebbar sein. Für die schnelle Diagnose ist natürlich die Ausgabe am Monitor zwingend. Dabei kann das Gesamtbild an dem Monitor im Aufnahmeformat oder in einem größeren Format aus- 25 gegeben werden. Da der Monitor natürlich kleiner ist als der aufgenommene Untersuchungsbereich, erfolgt die Betrachtung des deutlich größeren Gesamtbilds durch einfaches Verschieben des Gesamtbilds am Monitor, was durch Scrollen möglich ist. Daneben besteht natürlich auch die Möglichkeit, sich das Ge- 30 samtbild gegenüber dem eigentlichen Aufnahmeformat vergrößert darstellen zu lassen, um etwaige Strukturen noch größer ge- zeigt zu bekommen.

Die Strahlungsquelle und der Strahlungsempfänger sind zweckmäßigerweise an gegebenenfalls teleskopierbaren Decken- oder Bodenstativen angeordnet, die eine einfache automatische Verschiebung ermöglichen. Hierfür ist eine geeignete Mechanik

5 vorgesehen, die insbesondere ein exaktes Positionieren beider Komponenten in der jeweils definierten Aufnahmeposition ermöglicht, um die Einzelbilder, wie vorher über der Steuerungseinrichtung definiert, aufnehmen zu können.

10 Aus konstruktiven Gründen kann vor allem der Strahlungsempfänger, also der Festkörperdetektor, nicht bis unmittelbar auf den Boden gefahren werden, d.h. die aktive Fläche liegt immer um eine gewisse Wegstrecke oberhalb des Bodens. Für Beinaufnahmen ist es aber erforderlich, dass zumindest der

15 Fersenknochen abgebildet wird. Um hier Abhilfe zu schaffen, ist erfindungsgemäß ein den Patienten aufnehmendes Podest mit Halteeinrichtungen für den Patienten vorgesehen. Dieses Podest, auf das sich der Patient zu stellen hat, gleicht diesen konstruktiv bedingten Versatz aus, so dass also ohne weiteres 20 der Fersenknochen mit aufgenommen sein muss. Die Halteeinrichtungen sind dazu vorgesehen, dass der Patient fest und unbeweglich steht, da er natürlich während der Dauer der Aufnahme der mehreren Einzelbilder seine Position nicht ändern darf.

5
Dabei können die Halteeinrichtungen als Haltegriffe ausgebildet sein, die höhenvariabel sind, so dass sich unterschiedlich große Personen optimal festhalten können. Auch ist es denkbar, die Haltemittel als entsprechende Bänder oder der gleichen auszulegen, mit denen der Patient in seiner Position 30 festgeschnallt wird.

Zweckmäßigerweise ist am Podest ferner an der zum Strahlungsempfänger weisenden Seite eine strahlungstransparente Platte 35 vorgesehen die verhindert, dass der Patient mit dem Strahlungsempfänger in Berührung kommt.

Weiter Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus dem im folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiel sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

5 Fig. 1 eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung, und

Fig. 2 eine Prinzipskizze zur Darstellung der "Verschmelzung" dreier Einzelbilder zur Erzeugung eines Gesamtbilds.

10

15

20

25

30

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Strahlungsbildaufnahme 1 bestehend aus einer Strahlungsquelle 2, hier einem Röntgenstrahler, sowie einem Strahlungsempfänger 3, hier einem digitalen Festkörperbilddetektor. Die Strahlungsquelle 2 ist an einem Stativ 4 mit einer teleskopierbaren Stange 5 angeordnet, kann also wie durch den Doppelpfeil A dargestellt vertikal bewegt werden. Entsprechendes gilt für den Strahlungsempfänger 3, auch er ist an einem Stativ 6 angeordnet und, wie durch den Doppelpfeil B dargestellt, ebenfalls vertikal bewegbar. Während das Stativ 4 deckengestützt ist, handelt es sich bei dem Stativ 6 um ein Bodenstativ.

Nahe dem Strahlungsempfänger ist ein Podest 7 vorgesehen, auf das sich der Patient P zur Aufnahme stellen muss. Am Podest 7 sind zum einen beidseitige Haltemittel 8 in Form von vertikal bewegbaren Haltegriffen (siehe Doppelpfeil C) angeordnet, an denen sich der Patient festhalten kann, da er zur Bildaufnahme sehr ruhig stehen muss. Ferner ist eine rückseitige strahlungstransparente Platte 9 vorgesehen, die aus Schutzgründen angeordnet ist und verhindert, dass der Patient den Strahlungsempfänger 3 berührt.

Die erfindungsgemäße Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung umfasst ferner eine zentrale Steuerungseinrichtung 10, der eine Bildverarbeitungseinrichtung 11 sowie ein Monitor 12 zugeordnet ist. Die Steuerungseinrichtung 10 dient dazu, die Ver-

schiebung der Strahlungsquelle 2 und des Strahlungsempfängers 3 in der Vertikalen exakt zu steuern, so dass unterschiedliche Aufnahmepositionen angefahren werden können, und um den Bildaufnahmebetrieb zu steuern. Die Bildverarbeitungseinrichtung 11 dient dazu, aus den aufgenommenen Einzelbildern ein Gesamtbild zu errechnen, das anschließend am Monitor 12 aufgenommen wird.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel soll das rechte Bein des Patienten P aufgenommen und als Gesamtbild dem Arzt ausgegeben werden. Hierzu gibt der Arzt der Steuerungseinrichtung 10 über ein geeignetes, hier nicht näher gezeigtes Eingabemittel (z.B. eine Tastatur oder dergleichen) die geometrischen Daten des Untersuchungsbereichs, hier also des rechten Beins, ein. Er muss definieren, von wo bis wo der Untersuchungsbereich bezogen auf die Vertikale verläuft. Dieser Untersuchungsbereich ist hier deutlich größer als die aktive Fläche des Strahlungsempfängers 3. Um ihn nun exakt in einem Gesamtbild abbilden zu können ist es erforderlich, mehrere einzelne Aufnahmen in unterschiedlichen Aufnahmepositionen zu erstellen, um daraus ein Gesamtbild errechnen zu können. Ist nun der Untersuchungsbereich in einer vertikalen Position und Länge definiert, so errechnet die Steuerungseinrichtung 10 die Positionen der Strahlungsquelle 2 und des Strahlungsempfängers 3, in die sie gefahren werden müssen, um einzelne Bilder vom Untersuchungsbereich aufzunehmen, die diesen insgesamt abbilden. Dies ist seitens der Steuerungseinrichtung 10 ohne weiteres möglich, da sie zum einen aufgrund der Eingabe der entsprechenden Daten über den Arzt den Untersuchungsbereich genau kennt und lokalisieren kann, zum anderen ist ihr die aktive Fläche des Strahlungsempfängers 3, also die Fläche, in der tatsächlich der Untersuchungsbereich abbildende Bilddaten generiert werden, bekannt. Hieraus können nun ohne weiteres die jeweiligen Aufnahmepositionen ermittelt werden, in die die Strahlungsquelle 2 und der Strahlungsempfänger 3 gebracht werden müssen, um den Untersuchungsbereich abzubilden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind drei Aufnahmepositionen vor-

gesehen. Ausgehend von einer untersten Aufnahmeposition I, in die die Steuerungseinrichtung den die Strahlungsquelle und den Strahlungsempfänger, ausgehend von einer nicht gezeigten Ausgangsposition, verfährt, erfolgt dort eine erste Bildaufnahme, die das Bein des Patienten vom Fersenknochen bis beispielweise unterhalb des Knies zeigt. Nach erfolgter Aufnahme, die ebenfalls über die Steuerungseinrichtung 10 gesteuert wird, werden die Bilddaten dieses ersten Bildes ausgelesen und an die Bildverarbeitungseinrichtung 11 gegeben. Anschließend werden Strahlungsquelle 2 und Strahlungsempfänger 3 in die Aufnahmeposition II verfahren, wobei die Positionen über geeignete Positionserfassungsmittel jeweils exakt bestimmt werden. Dort angekommen erfolgt die Aufnahme eines zweiten Einzelbilds, das das Bein des Patienten unterhalb des Knies bis Mitte des Oberschenkels zeigt. Nach erfolgter Aufnahme und Auslesen der Bilddaten erfolgt eine dritte Verschiebung in die dritte Aufnahmeposition III, wo nach Erreichen einer dritten Bildaufnahme erfolgt, die den Untersuchungsbereich von Mitte des Oberschenkels bis zur Hüfte zeigt. Ist auch dieses Bild aufgenommen, wird es ausgelesen und an die Bildverarbeitungseinrichtung 11 gegeben, in der dann drei Einzelbilder vorliegen. Anhand dieser drei Einzelbilder wird nun ein Gesamtbild rechnerisch erzeugt, das dann am Monitor 12 ausgegeben wird.

Die Aufnahmepositionen sind dabei derart definiert, dass sich beispielsweise zwei nacheinander aufgenommene Einzelbilder um eine gewisses Stück überlappen. Ausgehend von einem ca. 40 x 40 cm-Bildempfänger, dessen aktive Fläche also z.B. 40 x 40 beträgt, kann die Überlappung beispielsweise 3 oder 5 cm betragen. Dies ist zweckmäßig, damit die Bildverarbeitungseinrichtung 11 unter Verwendung geeigneter Algorithmen deckungsgleiche Bereiche in zwei nacheinander aufgenommenen Bildern detektieren kann und so die Bilder exakt bezüglich einer positionieren kann, so dass sich ein einheitliches Gesamtbild ohne Kanten und Helligkeitsunterschiede etc. ergibt. Alternativ dazu können die Aufnahmepositionen auch so gewählt

werden, dass die Bilder quasi nahtlos aneinander schließen, wobei dann die Bildverarbeitungseinrichtung 11 unter Verwendung geeigneter Algorithmen in zwei nacheinander aufgenommenen Bildern nach sich fortsetzenden Strukturen sucht, um bei-
5 de Bilder bezüglich einander ausrichten zu können.

In jedem Fall erfolgt der gesamte Betrieb automatisch über die Steuerungseinrichtung 10. Sind dieser die eingangs ge-
nannten Parameter bezüglich des Untersuchungsbereichs be-
10 kannt, so erfolgt die automatische Ermittlung der Aufnahmepo-
sitionen je nachdem, welcher Bildverarbeitungsmodus (also
kantenüberlappend oder unmittelbar anschließend) gewählt
wird, was z.B. der Arzt selber wählen kann. Ist dies alles
definiert, so muss der Arzt lediglich noch den Start-Knopf an
15 der Steuerungseinrichtung 10 drücken, wonach der gesamte
Bildaufnahme- sowie Verschiebe- wie auch Bildauswerteprozess
automatisch abläuft.

Alternativ zur Eingabe etwaiger Parameter bezüglich des Un-
tersuchungsbereichs ist es natürlich auch denkbar, dass der
Arzt den Untersuchungsbereich dadurch definiert, dass er den
Strahlungsdetektor in eine erste Position und in eine zweite
Position verfährt, die quasi die Positionen für das erste so-
wie für das letzte aufgenommene Bild definieren. Hier erfolgt
20 also quasi die Festlegung des Untersuchungsbereichs unmittel-
bar im Koordinatensystem der Bewegungsmimik des Strahlungs-
empfängers. Ausgehend von diesen beiden Positionen können
dann die jeweiligen dazwischen liegenden Aufnahmepositionen
ermittelt werden. Dabei ist es natürlich möglich, dass die
25 gesamte Länge des Untersuchungsbereichs nicht genau ein Viel-
faches der Höhe der aktiven Fläche des Empfängers, unter Be-
rücksichtigung etwaiger Überlappungen, darstellt. Zu diesem
Zweck ist es denkbar, durch entsprechende Blenden an der
Strahlungsquelle bei der letzten Aufnahme nur einen Teilbe-
reich 30 zu bestrahlen etc. Es sind also unterschiedliche Vari-
anten denkbar, wie die Definition der Position sowie der Län-
ge des Untersuchungsbereichs erfolgen kann.

Fig. 2 zeigt nun in Form einer Prinzipskizze, wie anhand dreier Einzelbilder ein Gesamtbild erzeugt wird. Im gezeigten Beispiel wurden drei Einzelbilder B1, B2 und B3 aufgenommen.

5 Als erstes wurde das Einzelbild B1 aufgenommen, das den größten Teil des Unterschenkels bis kurz unterhalb des Knies zeigt. Nachfolgend wird das Einzelbild B2 aufgenommen, das nun das Knie mit einem Teil des Oberschenkels zeigt. Schließlich wird Einzelbild B3 aufgenommen, das den Rest des Oberschenkels mit dem Oberschenkelhalsknochen zeigt.

10 Zur einfachen Anordnung der Einzelbilder zueinander wurden die Bilder so aufgenommen, dass sie sich teilweise überlappen. In jedem Bild findet sich ein Überlappungsbereich zum 15 davor aufgenommenen Bild, also ein Bereich, wo die aufgenommene Struktur insoweit deckungsgleich ist. Dies ist im Bild B1 der obere schmale Randbereich Ü1, Einzelbild B2 weist ebenfalls den Überlappungsbereich Ü1 am unteren Rand auf, am oberen Rand findet sich ein Überlappungsbereich Ü2, der sich 20 gleichermaßen im danach aufgenommenen Einzelbild B3 wiederfindet. Anhand dieser Überlappungsbereiche ist nun die Bildverarbeitungseinrichtung 11 imstande, unter Verwendung geeigneter Analysealgorithmen zwei nachfolgende Bilder exakt bezüglich einander auszurichten und diese im Bereich der Überlappungsbereiche zu überlappen und so ein Gesamtbild G zu erzeugen, das den gesamten Untersuchungsbereich vom Fuß bis zum Oberschenkelhals zeigt. Dabei ist die Bildverschmelzung derart, dass sich im Bereich der Übergänge eines Einzelbilds zum anderen keine Kanten, Helligkeitsunterschiede etc. ergeben.

25 Das auf diese Weise erzeugte Gesamtbild wird nun zweckmäßigerweise am Monitor 12 ausgegeben. Da dieser von seiner Bildfläche kleiner ist als das Gesamtbild G, das zweckmäßigerweise den Untersuchungsbereich 1 : 1 zeigt, kann am Monitor 12 nur ein Teil des Gesamtbilds G dargestellt werden. Über eine geeignete Scroll-Einrichtung kann nun das Bild ohne weiteres

am Monitor 12 verschoben werden, wie durch den Doppelpfeil D dargestellt ist.

Neben der Darstellung des digitalen Gesamtbilds B am Monitor
5 ist es auch ohne weiteres möglich, dieses zu archivieren und
auf einen Datenträger, im gezeigten Beispiel eine CD-ROM 13,
zu speichern. Aufgrund des immensen Speicherplatzes, den ein
solcher Datenträger aufweist, können natürlich eine Vielzahl
10 weiterer Gesamtbilder (wie auch natürlich Einzelbilder) dort
abgelegt werden, so dass sich hierdurch eine wesentlich
zweckmäßigeren und komfortableren Archivierung erzielen lässt,
als wenn die im Stand der Technik verwendeten Speicherfolien
abgelegt werden müssten.

Patentansprüche

1. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung mit einer Strahlungsquelle und einem Strahlungsempfänger, die zur Positionierung bezüglich eines stehenden Patienten vertikal bewegbar sind, und mit einer Bildverarbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines ausgebaren Bilds anhand der aufgenommenen Bilddaten, dadurch gekennzeichnet, dass zur Aufnahme eines die Höhe der aktiven Fläche des digitalen Strahlungsempfängers (3) übersteigenden Untersuchungsbereichs die Strahlungsquelle (2) und der Strahlungsempfänger (3) in aufeinander folgende Bildaufnahmepositionen (I, II, III) über eine Steuerungseinrichtung (10) gesteuert bewegbar sind, in denen jeweils ein Strahlungsbild (B1, B2, B3) aufgenommen wird, wobei die Positionen (I, II, III) derart definiert sind, dass die aufgenommenen Strahlungsbilder (B1, B2, B3) den Untersuchungsbereich abdecken, und wobei die Bildverarbeitungseinrichtung (11) zur Erzeugung eines den gesamten Untersuchungsbereich darstellenden Gesamtbilds (G) anhand der Bilddaten der einzelnen Strahlungsbilder (B1, B2, B3) ausgebildet ist.
2. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerungseinrichtung (10) zur automatischen Bestimmung der jeweiligen Positionen (I, II, III) anhand der Höhe des Untersuchungsbereichs sowie der Höhe der aktiven Fläche des Strahlungsdetektors (3) ausgebildet ist.
3. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle (2) und der Strahlungsempfängers (3) synchron bewegbar sind.
4. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung von einer Aufnahmeposition (I,

II, III) in die nächste sowie die Bildaufnahme in der jeweiligen Aufnahmeposition (I, II, III) automatisch erfolgt.

5. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionen derart definiert sind, dass sich zwei nacheinander aufgenommene Bilder (B1, B2, B3) randseitig überlappen.

10 6. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionen (I, II, III) derart definiert sind, dass zwei nacheinander aufgenommene Bilder (B1, B2, B3) im Wesentlichen unmittelbar aneinander anschließen.

15 7. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Bildverarbeitungseinrichtung (11) zur Aneinanderreihung zweier nacheinander aufgenommener Bilder (B1, B2, B3) durch Analyse der Überlappungsbereiche (Ü1, Ü2) oder durch Analyse der Bilder (B1, B2, B3) im aneinanderzureihenden Randbereich sowie durch nachfolgende Ausrichtung der Bilder (B1, B2, B3) ausgebildet ist.

20 8. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Gesamtbild (G) in gegebenenfalls verkleinertem Format als Hartkopie oder an einem Monitor (12) ausgebbar ist.

30 9. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gesamtbild (G) an einem Monitor (12) im Aufnahmeformat oder einem größeren Format ausgebbar und durch 35 Scrollen am Monitor (12) verschiebbar ist.

10. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlungsquelle (2) und der Strahlungsempfänger (3) an gegebenenfalls teleskopierbaren Decken- oder
5 Bodenstativen (4, 6) angeordnet sind.

11. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein den Patienten (P) aufnehmendes Podest (7)
10 mit Halteeinrichtungen (8) für den Patienten vorgesehen ist.

12. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Halteeinrichtungen als Haltegriffe (8) ausgebildet sind.

15

13. Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung nach Anspruch 11 oder
12, dadurch gekennzeichnet, dass am Podest (7) an der zum Strahlungsempfänger (3) weisen-
den Seite eine strahlungstransparente Platte (9) angeordnet
20 ist.

Zusammenfassung

Bestrahlungsbildaufnahmeeinrichtung

- 5 Strahlungsbildaufnahmeeinrichtung mit einer Strahlungsquelle und einem Strahlungsempfänger, die zur Positionierung bezüglich eines stehenden Patienten vertikal bewegbar sind, und mit einer Bildverarbeitungseinrichtung zur Erzeugung eines ausgebaren Bilds anhand der aufgenommenen Bilddaten, wobei
- 10 zur Aufnahme eines die Höhe der aktiven Fläche des digitalen Strahlungsempfängers (3) übersteigenden Untersuchungsbereichs die Strahlungsquelle (2) und der Strahlungsempfänger (3) in aufeinander folgende Bildaufnahmepositionen (I, II, III) über eine Steuerungseinrichtung (10) gesteuert bewegbar sind, in
- 15 denen jeweils ein Strahlungsbild (B1, B2, B3) aufgenommen wird, wobei die Positionen (I, II, III) derart definiert sind, dass die aufgenommenen Strahlungsbilder (B1, B2, B3) den Untersuchungsbereich abdecken, und wobei die Bildverarbeitungseinrichtung (11) zur Erzeugung eines den gesamten Untersuchungsbereich darstellenden Gesamtbilds (G) anhand der Bilddaten der einzelnen Strahlungsbilder (B1, B2, B3) ausgebildet ist.

5 FIG. 1

200211067

1/2

FIG. 1

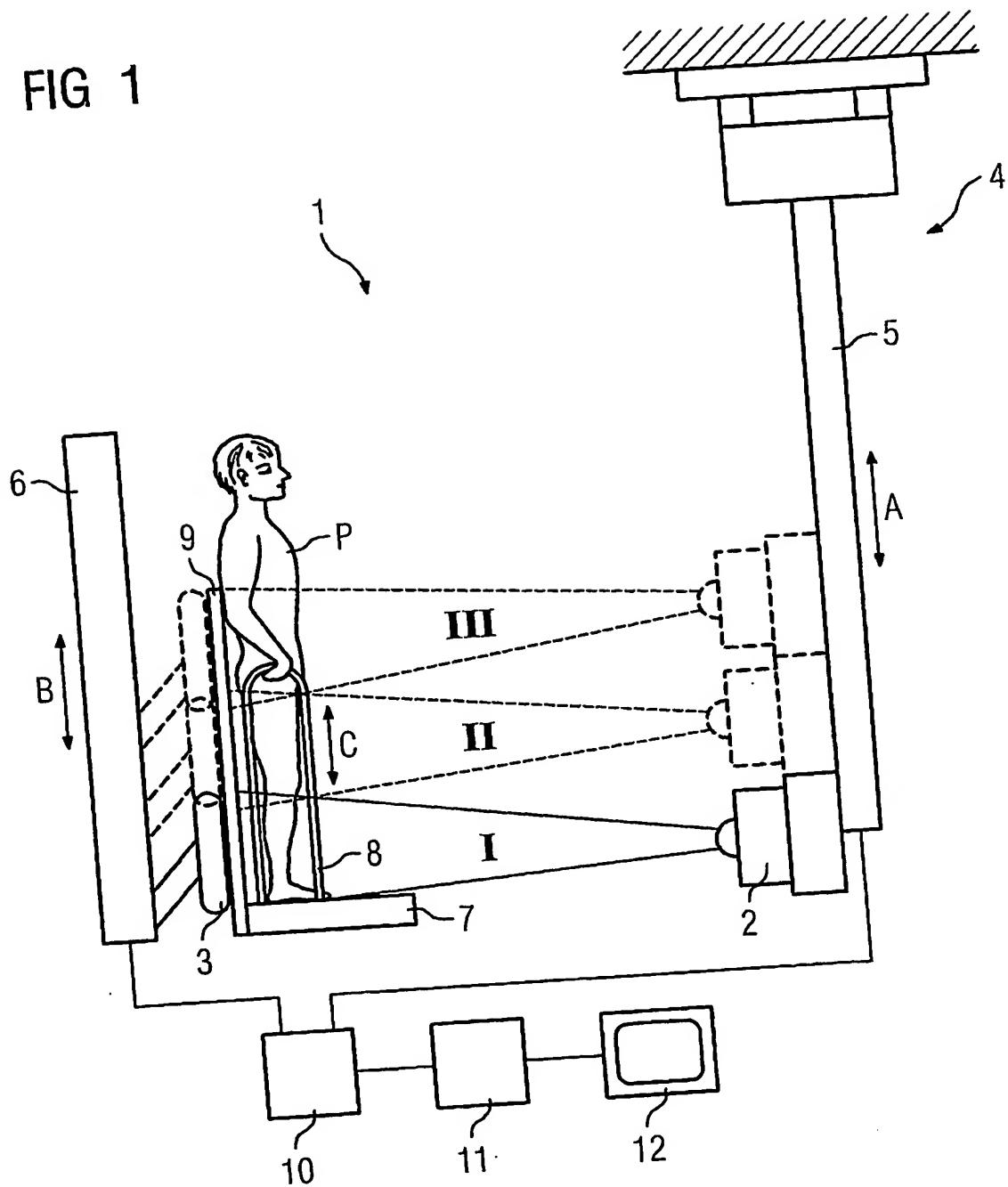
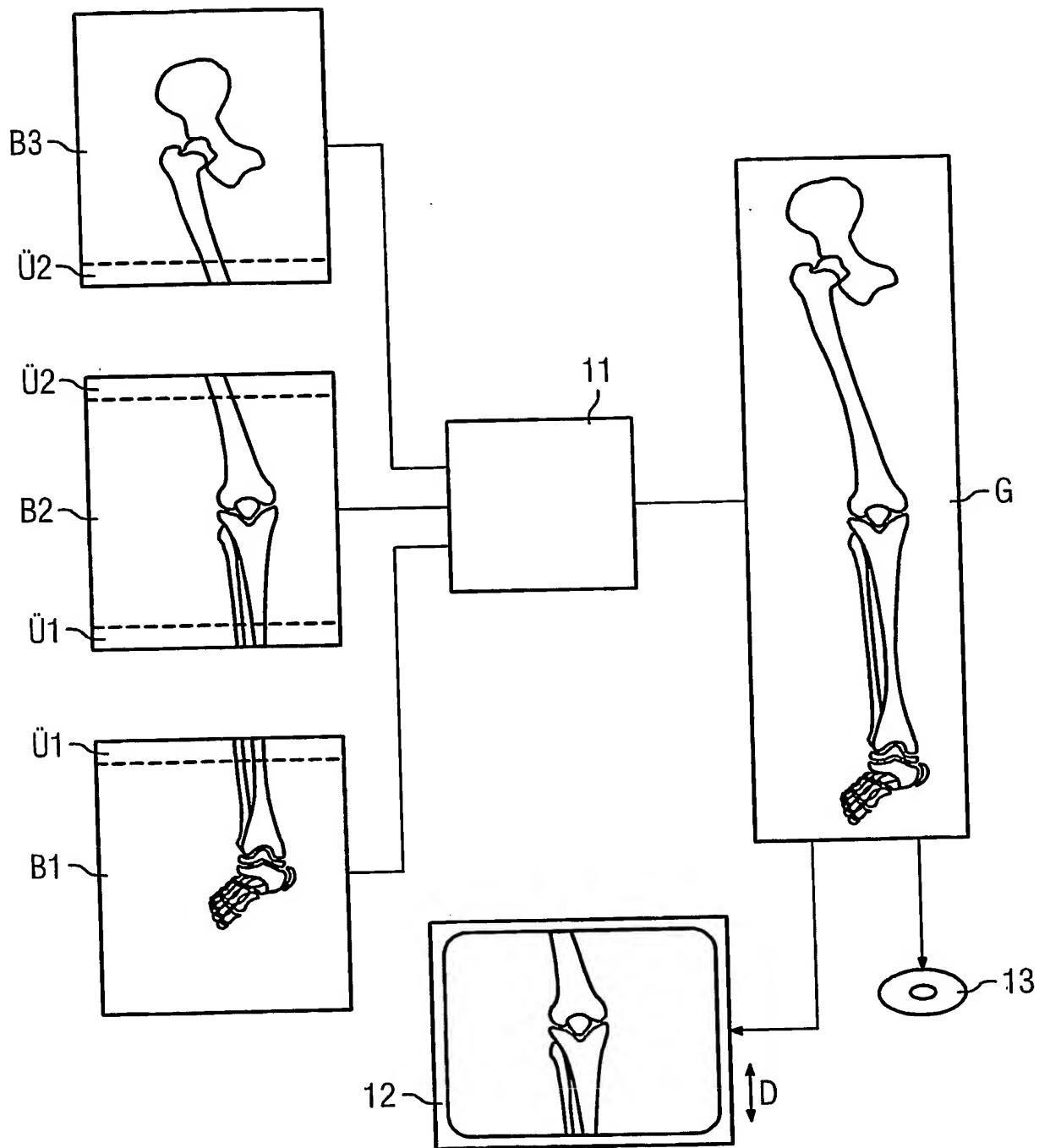


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.